

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-153942

(43)Date of publication of application : 16.06.1995

(51)Int.Cl.

H01L 29/78

(21)Application number : 05-301464

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 01.12.1993

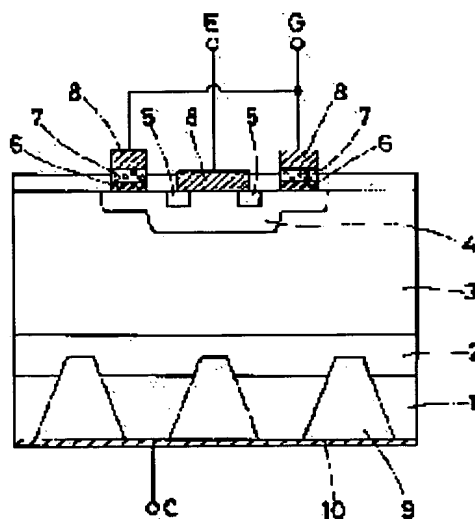
(72)Inventor : YOKOZAWA MASAMI
SHINDO HIROYUKI
TAKEHARA HIDEKI

(54) INSULATED GATE BIPOLAR TRANSISTOR AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an insulated gate bipolar transistor unnecessitating a high-speed diode which has been attached externally when the high-speed diode is used for driving a motor.

CONSTITUTION: An N⁺ region 2 consisting of an epitaxial layer and an N⁻ region 3 are formed onto a P⁺ silicon substrate (a collector region) 1, a P⁺ region 4 is formed into the N⁻ region 3 through a selective diffusion, and phosphorus is diffused to shape an N⁺ region 5. A silicon dioxide film 6, a polysilicon film 7 and an aluminum film 8 are formed successively onto the P⁺ region 4. The collector region side of the P⁺ silicon substrate 1 is irradiated partially with laser beams, and a silicon crystal is melted up to the inside of the N⁻ region 2. Melted regions are recrystallized (solidified) instantaneously by stopping irradiation, and shaped as N⁻ type polycrystalline regions 9. A metallic film 10 for an electrode is formed onto the exposed surfaces of the P⁻ silicon substrate 1 and the polycrystalline regions 9 as the collector surfaces of an IGBT.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The insulated-gate type bipolar transistor characterized by providing the following The 1 conductivity-type substrate used as a collector field The 1st field of a conductivity type besides high concentration used as the buffer area formed on the 1 principal plane of this 1 conductivity-type substrate The 2nd field of a conductivity type besides the low concentration formed on this 1st field It formed in the 4th field of a conductivity type besides high concentration used as the emitter region formed in the front face in the 3rd field of high concentration 1 conductivity type used as the gate field formed in the front face in this 2nd field, and this 3rd field, and the field which arrives at the interior of the 1st field of the above from the other principal planes of the aforementioned 1 conductivity-type substrate, and also is the 5th field of a conductivity type.

[Claim 2] The manufacture method of the insulated-gate type bipolar transistor characterized by providing the following The process which forms the 1st field of a conductivity type besides high concentration used as a buffer area on the 1 principal plane of the 1 conductivity-type substrate used as a collector field, forms the 2nd field of a conductivity type besides low concentration on this 1st field, forms the 3rd field of high concentration 1 conductivity type used as a gate field in the front face in this 2nd field, and forms the 4th field of a conductivity type besides high concentration used as an emitter region in the front face in this 3rd field The process which dissolves partially, is made to recrystallize and forms the 5th field of other conductivity types until it irradiates a laser beam partially from the other principal planes of the aforementioned 1 conductivity-type substrate and arrives at the interior of the 1st field of the above from the other principal planes of the aforementioned 1 conductivity-type substrate

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the insulated-gate type bipolar transistor (in the text, it abbreviates to "IGBT" hereafter) used as a semiconductor device for motorised, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the bipolar transistor and MOSFET have been used as a semiconductor device for motorised. Moreover, recently, IGBT attracts attention. The type section view of the conventional IGBT is shown in drawing 3 . It is P+ from which 1 becomes a collector field in drawing 3 . A silicon substrate and 2 are N+ used as a buffer area. A field and 3 are N- . A field and 4 are P+ used as a gate field. A field and 5 are N+ used as an emitter region. A field, the silicon-dioxide film with which 6 becomes a gate oxide film, and 7 are a polysilicon contest film, the electrode which 8 becomes from an aluminum film, and a metal membrane for electrodes in 10.

[0003] This conventional IGBT is N+ from an emitter region to a collector field. A field 5 and P+ A field 4, N- A field 3 and N+ A field 2 and P+ It consists of a silicon substrate 1 and is N+/P+/N-/N+/P+. It has structure.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The above-mentioned conventional IGBT is N+/P+/N-/N+/P+ from an emitter region to a collector field, as mentioned above. P+ which it has structure and is a collector field Diode is not built in by existence of a silicon substrate 1. Therefore, in case IGBT is used as an object for motorised, it is necessary to carry out external [of the high-speed diode] between the collector/emitters of IGBT as diode for reflux. Therefore, it leaves technical problems, such as a limit of the man day rise for high-speed diode cost and installation, and a miniaturization of the package according to reservation of an installation place further. Since it uses IGBT and six high-speed diodes at a time per set when using for the inverter module for three-phase motors especially, the modular cost price is influenced greatly.

[0005] In case the purpose of this invention is used as an object for motorised, it is offering IGBT which makes unnecessary high-speed diode which was carrying out external conventionally, and its manufacture method.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The 1st field of a conductivity type besides high concentration used as the buffer area formed on the 1 principal plane of the 1 conductivity-type substrate from which IGBT according to claim 1 serves as a collector field, and this 1 conductivity-type substrate, The 3rd field of high concentration 1 conductivity type used as the gate field formed in the front face in the 2nd field of a conductivity type besides the low concentration formed on this 1st field, and this 2nd field, It formed in the 4th field of a conductivity type besides high concentration used as the emitter region formed in the front face in this 3rd field, and the field which arrives at the interior of the 1st field from the other principal planes of a 1 conductivity-type substrate, and also has the 5th field of a conductivity type.

[0007] IGBT according to claim 2 forms the 1st field of a conductivity type besides high concentration used as a buffer area on the 1 principal plane of the 1 conductivity-type substrate used as a collector field. Form the 2nd field of a conductivity type besides low concentration on this 1st field, and the 3rd field of high concentration 1 conductivity type used as a gate field is formed in the front face in this 2nd field. The process which forms the 4th field of a conductivity type besides high concentration used as an emitter region in the front face in this 3rd field, It is characterized by including the process which dissolves partially, is made to recrystallize and forms the 5th field of other conductivity types until it irradiates a laser beam partially from the other principal planes of a 1 conductivity-type substrate and arrives at the interior of the 1st field from the other principal planes of a 1 conductivity-type substrate.

[0008]

[Function] Since the 5th field of other conductivity types is established in the field which arrives at the interior of the 1st field (buffer area) from the other principal planes of a 1 conductivity-type substrate (collector field) according to the composition of this invention, MOSFET which consists of the 5th field (drain), the 1st field, the 2nd field, the 3rd field, and the 4th field (source) is built in. That is, the compound die IGBT which made common the gate and the emitter (source) of IGBT and MOSFET, and also communalized the collector (drain) can be formed. Therefore, the diode currently formed between the drain sources of MOSFET can be used as diode between the collector emitters of IGBT.

[0009] Moreover, it can dissolve partially and the 5th field of other conductivity types can be easily formed by making it recrystallize until it irradiates a laser beam partially from the other principal planes of the 1 conductivity-type substrate which diffusion process ended and arrives at the interior of the 1st field of a conductivity type besides high concentration from the other principal planes of a 1 conductivity-type substrate.

[0010]

[Example] Drawing 1 is the type section view of IGBT of one example of this invention, and drawing 2 is the representative circuit schematic. It is P+ from which 1 becomes a collector field in drawing 1. Silicon substrate (1 conductivity-type substrate), 2 is N+ used as a buffer area. A field (the 1st field) and 3 are N. - Field (the 2nd field), 4 is P+ used as a gate field. A field (the 3rd field) and 5 are N+ used as an emitter region. Field (the 4th field), The silicon-dioxide film with which 6 becomes a gate oxide film, and 7 are a polysilicon contest film, the electrode which 8 becomes from an aluminum film, and a metal membrane for [9] electrodes in the polycrystal field (the 5th field) of N type, and 10.

[0011] IGBT of this example is P+. A silicon substrate 1 to N+ It is characterized by establishing the polycrystal field 9 of N type in the field which arrives at the interior of a field 2. The manufacture method of this IGBT is explained. P+ of the specific resistance 0.01 ohm-cm which added boron Antimony is added on a silicon substrate (collector field) 1, and it is N+. N+ which consists of an epitaxial layer of specific resistance 0.05 ohm-cm 15 micrometers of fields 2 are formed. Then, N which added Lynn - N which consists of an epitaxial layer of ohm [of specific resistance / 40], and cm - 50 micrometers of fields 3 are formed. And N - It is P+ by the selective diffusion in a field 3. After forming a field 4, high concentration is made to diffuse Lynn, and it is N+. A field 5 is formed. Then, P+ On a field 4, the silicon-dioxide film 6 with a thickness of 800A, the polysilicon contest film 7 with a thickness of 0.5 micrometers, and the aluminum film 8 with a thickness of 3 micrometers are formed one by one.

[0012] Next, it is P+. A laser beam is irradiated partially at the collector field side of a silicon substrate 1, and it is N+. A silicon crystal is dissolved to the interior of a field 2. The dissolved field is immediately recrystallized by stopping irradiation (solidification), and turns into the polycrystal field 9 of N type. this -- N+ N+ of high concentration [field / 2] it is -- since moreover and recrystallization speed are early, it becomes the polycrystal of N type easily

[0013] Then, P+ used as the collector side of IGBT The metal membrane 10 for electrodes is formed in the exposed surface of a silicon substrate 1 and the polycrystal field 9. It is [the polycrystal field 9 of N type, and] N by forming the polycrystal field 9 of N type according to this example. - A field 3 and P+ A field 4 and N+ N channel MOSFET which consists of a field 5 will be formed, and as shown in drawing 2, the diode 11 currently formed between the drain sources

of MOSFET will be formed between the collector emitters of IGBT. Thus, IGBT which carried out the viscous of the diode 11 can be easily obtained only by adding the partial dissolution and the recrystallization process of a collector field and a buffer area by the laser beam to the manufacturing process of the conventional IGBT. Therefore, in case it uses as an object for motorised, it is not necessary to carry out external [of another diode]. Consequently, in case an IGBT device is conventionally used for motorised, making unnecessary required high-speed diode for external and external man day abolition is enabled, and it can contribute to reduction of a manufacturing cost.

[0014] Moreover, P+ Since irradiate a laser beam partially at the collector field side of a silicon substrate 1, it dissolves and recrystallizes, the polycrystal field 9 of N type is formed and it is made the flat side, when an IGBT chip is soldered to a leadframe, there is little generating of a void, consequently it can also make a thermolysis property good. In addition, the field which irradiates a laser beam and is dissolved is P+. A silicon substrate 1 is penetrated and it is N+. The thing of a field 2 a part [thing] is supposed is required. Because, N+ A field 2 is made to penetrate and it is N. – It is because pressure-proofing will fall if it arrives at a field 3. On the other hand, it is P+. Diode 11 is not formed when not penetrating a silicon substrate 1. Moreover, what is necessary is just to use the metal plate which made many pinholes, in order to irradiate a laser beam partially. Although the ratio of the field which is not made into the field to irradiate is related to the current capacity of IGBT and diode 11, it is good at about 1:1.

[0015] Moreover, although one conductivity type was made into P type and other conductivity types were explained as N type in the above-mentioned example, it is not restricted to this.

[0016]

[Effect of the Invention] According to this invention, IGBT in which MOSFET was built can be obtained by establishing the 5th field of other conductivity types in the field which arrives at the interior of the 1st field (buffer area) from the other principal planes of a 1 conductivity-type substrate (collector field). Therefore, the diode currently formed between the drain sources of MOSFET can be used as diode between the collector emitters of IGBT. Consequently, in case an IGBT device is conventionally used for motorised, making unnecessary required high-speed diode for external and external man day abolition is enabled, and it can contribute to reduction of a manufacturing cost.

[0017] Moreover, it can dissolve partially and the 5th field of other conductivity types can be easily formed by making it recrystallize until it irradiates a laser beam partially from the other principal planes of the 1 conductivity-type substrate which diffusion process ended and arrives at the interior of the 1st field of a conductivity type besides high concentration from the other principal planes of a 1 conductivity-type substrate.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section of IGBT of one example of this invention.

[Drawing 2] It is the representative circuit schematic of IGBT of one example of this invention.

[Drawing 3] It is the cross section of the conventional IGBT.

[Description of Notations]

1 P+ Silicon Substrate (1 Conductivity-Type Substrate)

2 N+ Field (1st Field)

3 N - Field (2nd Field)

4 P+ Field (3rd Field)

5 N+ Field (4th Field)

9 Polycrystal Field of N Type (5th Field)

11 Diode

[Translation done.]

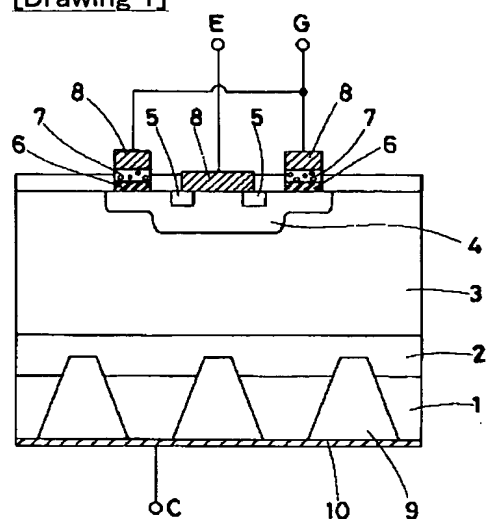
*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

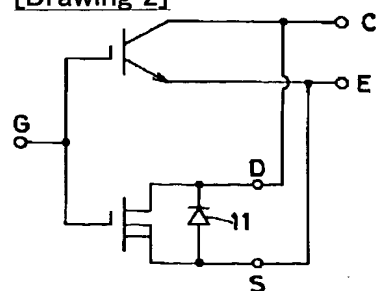
DRAWINGS

[Drawing 1]

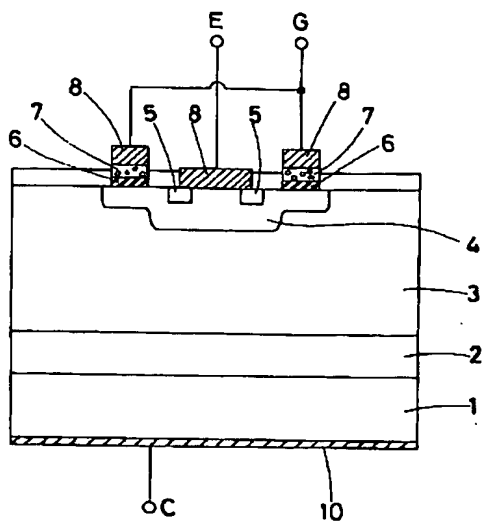


- 1 P+ シリコン基板 (一導電型基板)
2 P+ 領域 (第1の領域)
3 N+ 領域 (第2の領域)
4 P+ 領域 (第3の領域)
5 N+ 領域 (第4の領域)
6 N+ 領域 (第4の領域)
7 N+ 領域 (第4の領域)
8 N型 の多結晶領域 (第5の領域)

[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-153942

(43) 公開日 平成7年(1995)6月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 29/78		9055-4M	H 0 1 L 29/78	3 2 1 J

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-301464

(22) 出願日 平成5年(1993)12月1日

(71) 出願人 000005843

松下電子工業株式会社

大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 横沢 眞▲観▼

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72) 発明者 進藤 裕之

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72) 発明者 竹原 秀樹

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

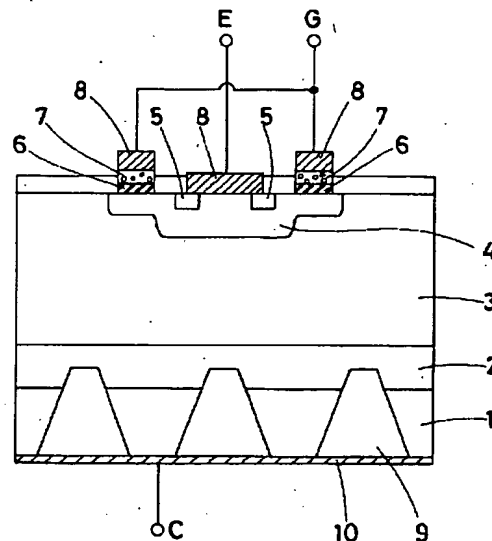
(74) 代理人 弁理士 宮井 暎夫

(54) 【発明の名称】 絶縁ゲート型バイポーラトランジスタおよびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 モータ駆動用として用いる際に従来外付けしていた高速ダイオードを不要とする絶縁ゲート型バイポーラトランジスタを提供する。

【構成】 P^+ シリコン基板 (コレクタ領域) 1 上に、エピタキシャル層からなる N^+ 領域 2 および N^- 領域 3 を形成し、 N^- 領域 3 内に選択拡散によって P^+ 領域 4 を形成した後、リンを拡散させて N^+ 領域 5 を形成する。その後、 P^+ 領域 4 上に、二酸化珪素膜 6、ポリシリコン膜 7、アルミニウム膜 8 を順次形成する。つぎに、 P^+ シリコン基板 1 のコレクタ領域側にレーザ光線を部分的に照射し、 N^+ 領域 2 の内部までシリコン結晶を溶解させる。溶解した領域は、照射を中止することで直ちに再結晶化 (固化) させ、 N 型の多結晶領域 9 とする。IGBT のコレクタ面となる P^+ シリコン基板 1 および多結晶領域 9 の露出面に電極用金属膜 10 を形成する。



1 P^+ シリコン基板 (一導電型基板)
2 N^+ 領域 (第1の領域)
3 N^- 領域 (第2の領域)
4 P^+ 領域 (第3の領域)
5 N^+ 領域 (第4の領域)
9 N 型の多結晶領域 (第5の領域)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 コレクタ領域となる一導電型基板と、この一導電型基板の一主面上に形成したバッファ領域となる高濃度他導電型の第1の領域と、この第1の領域上に形成した低濃度他導電型の第2の領域と、この第2の領域内の表面に形成したゲート領域となる高濃度一導電型の第3の領域と、この第3の領域内の表面に形成したエミッタ領域となる高濃度他導電型の第4の領域と、前記一導電型基板の他主面から前記第1の領域の内部に達する領域に形成した他導電型の第5の領域とを備えた絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ。

【請求項2】 コレクタ領域となる一導電型基板の一主面上にバッファ領域となる高濃度他導電型の第1の領域を形成し、この第1の領域上に低濃度他導電型の第2の領域を形成し、この第2の領域内の表面にゲート領域となる高濃度一導電型の第3の領域を形成し、この第3の領域内の表面にエミッタ領域となる高濃度他導電型の第4の領域を形成する工程と、前記一導電型基板の他主面から部分的にレーザ光線を照射して前記一導電型基板の他主面から前記第1の領域の内部に達するまで部分的に溶解し、再結晶化させて他導電型の第5の領域を形成する工程とを含むことを特徴とする絶縁ゲート型バイポーラトランジスタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、モータ駆動用半導体デバイスとして用いられる絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（以下、本文では「IGBT」と略す）およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、モータ駆動用半導体デバイスとしてバイポーラトランジスタやMOSFETが用いられてきた。また、最近ではIGBTが注目されている。従来のIGBTの模式断面図を図3に示す。図3において、1はコレクタ領域となる P^+ シリコン基板、2はバッファ領域となる N^+ 領域、3は N^- 領域、4はゲート領域となる P^+ 領域、5はエミッタ領域となる N^+ 領域、6はゲート酸化膜となる二酸化珪素膜、7はポリシリコン膜、8はアルミニウム膜からなる電極、10は電極用の金属膜である。

【0003】 この従来のIGBTは、エミッタ領域からコレクタ領域まで、 N^+ 領域5、 P^+ 領域4、 N^- 領域3、 N^+ 領域2および P^+ シリコン基板1からなり、 $N^+/P^+/N^-/N^+/P^+$ 構造となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来のIGBTは、前述したようにエミッタ領域からコレクタ領域まで、 $N^+/P^+/N^-/N^+/P^+$ 構造となっており、コレクタ領域である P^+ シリコン基板1の存在によってダイオードを内蔵していない。そのため、IGBTをモ

ータ駆動用として用いる際には、選流用ダイオードとして高速ダイオードをIGBTのコレクタ・エミッタ間に外付けする必要がある。そのため、高速ダイオード代、取り付けのための工数アップ、さらには、取り付け場所の確保によるパッケージの小型化の制限などの課題を残す。特に、3相モータ用インバータモジュールに用いるときには、1台当たりIGBTと高速ダイオードを6ヶずつ使用するので、モジュールの原価に大きく影響する。

【0005】 この発明の目的は、モータ駆動用として用いる際に従来外付けしていた高速ダイオードを不要とするIGBTおよびその製造方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載のIGBTは、コレクタ領域となる一導電型基板と、この一導電型基板の一主面上に形成したバッファ領域となる高濃度他導電型の第1の領域と、この第1の領域上に形成した低濃度他導電型の第2の領域と、この第2の領域内の表面に形成したゲート領域となる高濃度一導電型の第3の領域と、この第3の領域内の表面に形成したエミッタ領域となる高濃度他導電型の第4の領域と、一導電型基板の他主面から第1の領域の内部に達する領域に形成した他導電型の第5の領域とを備えている。

【0007】 請求項2記載のIGBTは、コレクタ領域となる一導電型基板の一主面上にバッファ領域となる高濃度他導電型の第1の領域を形成し、この第1の領域上に低濃度他導電型の第2の領域を形成し、この第2の領域内の表面にゲート領域となる高濃度一導電型の第3の領域を形成し、この第3の領域内の表面にエミッタ領域となる高濃度他導電型の第4の領域を形成する工程と、一導電型基板の他主面から部分的にレーザ光線を照射して一導電型基板の他主面から第1の領域の内部に達するまで部分的に溶解し、再結晶化させて他導電型の第5の領域を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0008】

【作用】 この発明の構成によれば、一導電型基板（コレクタ領域）の他主面から第1の領域（バッファ領域）の内部に達する領域に他導電型の第5の領域を設けているため、第5の領域（ドレイン）、第1の領域、第2の領域、第3の領域および第4の領域（ソース）からなるMOSFETが内蔵されている。すなわち、IGBTおよびMOSFETのゲートとエミッタ（ソース）を共通とし、かつ、コレクタ（ドレイン）をも共通化した複合型IGBTを形成できる。したがって、MOSFETのドレイン・ソース間に形成されているダイオードをIGBTのコレクタ・エミッタ間のダイオードとして用いることができる。

【0009】 また、他導電型の第5の領域は、拡散処理が終了した一導電型基板の他主面から部分的にレーザ光線を照射して一導電型基板の他主面から高濃度他導電型

の第1の領域の内部に達するまで部分的に溶解し、再結晶化させることにより、容易に形成することができる。

【0010】

【実施例】図1はこの発明の一実施例のIGBTの模式断面図、図2はその等価回路図である。図1において、1はコレクタ領域となる P^+ シリコン基板（一導電型基板）、2はバッファ領域となる N^+ 領域（第1の領域）、3は N^- 領域（第2の領域）、4はゲート領域となる P^+ 領域（第3の領域）、5はエミッタ領域となる N^+ 領域（第4の領域）、6はゲート酸化膜となる二酸化珪素膜、7はポリシリコン膜、8はアルミニウム膜からなる電極、9はN型の多結晶領域（第5の領域）、10は電極用の金属膜である。

【0011】この実施例のIGBTは、 P^+ シリコン基板1から N^+ 領域2の内部に達する領域にN型の多結晶領域9を設けたことを特徴とする。このIGBTの製造方法を説明する。ボロンを添加した比抵抗 $0.01\Omega\cdot\text{cm}$ の P^+ シリコン基板（コレクタ領域）1上に、アンチモンを添加して N^+ 比抵抗 $0.05\Omega\cdot\text{cm}$ のエピタキシャル層からなる N^+ 領域2を $15\mu\text{m}$ 形成する。その後、リンを添加した N^- 比抵抗 $40\Omega\cdot\text{cm}$ のエピタキシャル層からなる N^- 領域3を $50\mu\text{m}$ 形成する。そして、 N^- 領域3内に選択拡散によって P^+ 領域4を形成した後、リンを高濃度に拡散させて N^+ 領域5を形成する。その後、 P^+ 領域4上に、厚み 800\AA の二酸化珪素膜6、厚み $0.5\mu\text{m}$ のポリシリコン膜7、そして厚み $3\mu\text{m}$ のアルミニウム膜8を順次形成する。

【0012】つぎに、 P^+ シリコン基板1のコレクタ領域側にレーザ光線を部分的に照射し、 N^+ 領域2の内部までシリコン結晶を溶解させる。溶解した領域は、照射を中止することで直ちに再結晶化（固化）し、N型の多結晶領域9となる。これは N^+ 領域2が高濃度の N^+ であること、また再結晶化速度が早いために、容易にN型の多結晶となる。

【0013】その後、IGBTのコレクタ面となる P^+ シリコン基板1および多結晶領域9の露出面に電極用金属膜10を形成する。この実施例によれば、N型の多結晶領域9を設けることにより、N型の多結晶領域9と、 N^- 領域3と、 P^+ 領域4と、 N^+ 領域5とからなるNチャネルMOSFETが形成され、図2に示すように、MOSFETのドレイン・ソース間に形成されているダイオード11が、IGBTのコレクタ・エミッタ間に形成されることになる。このように、従来のIGBTの製造工程にレーザ光線によるコレクタ領域とバッファ領域の部分的溶解と再結晶化工程を追加するだけで、ダイオード11を内蔵したIGBTを容易に得ることができる。そのため、モータ駆動用として用いる際に、別のダイオードを外付けする必要がない。その結果、従来IGBTデバイスをモータ駆動に用いる際に必要であった外付け用高速ダイオードを不要とするばかりか、外付けの

工数全廃を可能にし、製造原価の低減に貢献できる。

【0014】また、 P^+ シリコン基板1のコレクタ領域側にレーザ光線を部分的に照射し、溶解・再結晶化してN型の多結晶領域9を形成して平坦面をしているため、リードフレームへIGBTチップを半田付けしたとき、ボイドの発生が少なく、その結果、放熱特性も良好にできる。なお、レーザ光線を照射して溶解させる領域は、 P^+ シリコン基板1を貫通し N^+ 領域2の一部とすることが必要である。なぜならば、 N^+ 領域2を貫通させて N^- 領域3に到達すると耐圧が低下するからである。一方、 P^+ シリコン基板1を貫通しないときはダイオード11は形成されない。また、部分的にレーザ光線を照射するには、たくさんの小穴をあけた金属板を用いればよい。照射する領域としない領域の比は、IGBTおよびダイオード11の電流容量に関係するが約1:1でよい。

【0015】また、上記実施例では、一導電型をP型とし、他導電型をN型として説明したが、これに限られるものではない。

【0016】

【発明の効果】この発明によれば、一導電型基板（コレクタ領域）の他主面から第1の領域（バッファ領域）の内部に達する領域に他導電型の第5の領域を設けることにより、MOSFETが内蔵されたIGBTを得ることができる。したがって、MOSFETのドレイン・ソース間に形成されているダイオードをIGBTのコレクタ・エミッタ間のダイオードとして用いることができる。その結果、従来IGBTデバイスをモータ駆動に用いる際に必要であった外付け用高速ダイオードを不要とするばかりか、外付けの工数全廃を可能にし、製造原価の低減に貢献できる。

【0017】また、他導電型の第5の領域は、拡散処理が終了した一導電型基板の他主面から部分的にレーザ光線を照射して一導電型基板の他主面から高濃度他導電型の第1の領域の内部に達するまで部分的に溶解し、再結晶化させることにより、容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例のIGBTの断面図である。

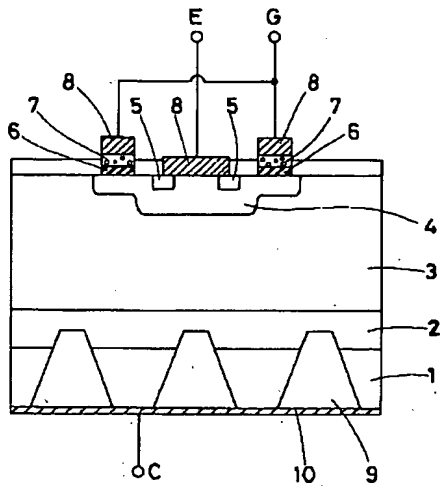
【図2】この発明の一実施例のIGBTの等価回路図である。

【図3】従来のIGBTの断面図である。

【符号の説明】

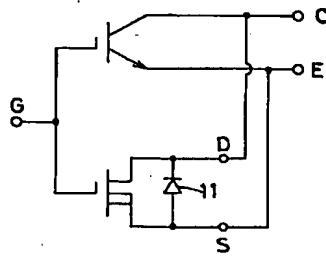
- 1 P^+ シリコン基板（一導電型基板）
- 2 N^+ 領域（第1の領域）
- 3 N^- 領域（第2の領域）
- 4 P^+ 領域（第3の領域）
- 5 N^+ 領域（第4の領域）
- 9 N型の多結晶領域（第5の領域）
- 11 ダイオード

【図1】



1 P+ シリコン基板（一導電型基板）
 2 N+ 領域（第1の領域）
 3 N+ 領域（第2の領域）
 4 N+ 領域（第3の領域）
 5 N+ 領域（第4の領域）
 6 N型多結晶領域（第5の領域）

【図2】



【図3】

